

PAT-NO: JP405257075A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05257075 A  
TITLE: RESONANCE TYPE OPTICAL SCANNER  
PUBN-DATE: October 8, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME  
MIZUKAMI, HIROSHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
JEOL LTD	N/A

APPL-NO: JP03346240

APPL-DATE: December 27, 1991

INT-CL (IPC): G02B026/10, G01J001/04 , G01J005/48

US-CL-CURRENT: 359/200

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain the resonance type optical scanner of simple constitution which can control the amplitude in a wide dynamic range.

CONSTITUTION: The resonance type optical scanner which drives the driving system of a scanning mirror 1 with pulses at the resonance frequency of characteristic vibration that the vibration system of the scanning mirror 1 has is equipped with amplitude detecting means 5-8 which detects the vibration of the scanning mirror 1, an error amplifying means 9 which detects and amplifies an error by comparing the detected amplitude with a reference value, signal generating means 10 and 11 which generates a frequency signal corresponding to

the error signal obtained by the error amplifying means 9, and a driving means 12 which drives the driving system of the scanning mirror 1 with pulses by using the frequency signals generated by the signal generating means 10 and 11; and the amplitude of the scanning mirror 1 is set in a frequency band nearby and off the resonance frequency. Therefore, neither a generating means for a rectangular wave nor a comparing means for pulse-width modulation, etc., is required and the amplitude of the scanning mirror 1 can be controlled by the simple constitution which uses a voltage-controlled oscillator 10 whose oscillation frequency can be controlled with a voltage.

COPYRIGHT: (C)1993, JPO&Japio

(11)特許出願公開番号

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 走査鏡の振動系が有する固有の振動数の共振周波数で走査鏡の振動系をパルスドライブする共振型光学スキャナにおいて、走査鏡の振幅を検出する振幅検出手段、検出した振幅を基準値と比較して誤差を検出し増幅する誤差増幅手段、誤差増幅手段より得られる誤差信号に対応する周波数信号を発生する信号発生手段、及び信号発生手段で発生した周波数信号により走査鏡の振動系をパルスドライブするドライブ手段を備え、共振周波数近傍で共振周波数から外れた周波数帯域で走査鏡の振幅を設定するようにしたことを特徴とする共振型光学スキャナ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、測定すべき被写体を光学的に走査する装置に関し、特に振動系が有する自己の固有振動数で自励振動する走査鏡の振幅制御を行う共振型光学スキャナに関する。

【0002】

【従来の技術】温度パターンを測定する赤外線カメラは、周知の如く被写体からの放射線を2次元的な動きをする走査反射鏡（走査鏡）によって反射すると共に、2枚の走査鏡で構成されるカセグレイン光学系等により赤外線検出器上に集束し、各走査点の温度を検出して表示装置で被写体の表面温度分布像を得る装置である。

【0003】光学的走査装置は、上記赤外線カメラの走査鏡を回転軸に取り付け、その回転軸と固定部材との間に弾性体を介在させ、振動系が有する固有振動数で走査鏡を振動させるものである。以下にその従来例について概要を説明する。

【0004】図3は光学的走査装置の従来例を示す図であり、この光学走査機構は、平面反射鏡で構成される走査鏡1がマグネット2に取り付けられ、このマグネット2がトーションバー4を介して固定側に取り付けられる。そして、コイル3を振動系の固有振動数に共振する周波数のパルスで交互に励磁してマグネット2を正、逆方向に交互に回転させることによってマグネット2に取り付けた走査鏡1をねじり振動させるものである。

【0005】上記光学的走査装置における走査鏡1の振幅の安定化制御は、従来PWM（パルス幅変調）により行っており、その制御は以下のようなものである。位置検出器5によってトーションバー4、すなわち走査鏡1の機械的な振動を検出して電氣量に変換し、走査鏡1の振幅及び周波数に対応した電氣信号を取り出す。その電氣信号を走査鏡の位置信号として、増幅器6で増幅しF OV（Field of View）制御回路7で視野制御した後、ピークホールド回路8で走査鏡1の振幅値を保持する。そして、調整抵抗Rfを有する基準信号発生回路により基準値を生成し、誤差増幅器9でピークホールド回路8で保持した振幅値を基準値と比較して誤差を検出し

増幅する。

【0006】また、増幅器6で増幅した位置信号は、波形整形回路22で矩形波に波形整形して通倍回路23により2倍の周波数に通倍し、このパルス信号より抵抗R、コンデンサCからなる積分回路25、レベル調整回路24を通して三角波を生成する。走査鏡1の振動系は固有振動数 $f_0$ で振動しているので、三角波は、所定のレベルに調整された共振周波数 $f_0$ の信号となる。

【0007】そこで、比較器21で誤差増幅器9から出力される誤差信号とレベル調整回路24から出力される三角波信号とを比較して誤差信号をパルス幅変調し、その信号を電力増幅器12に供給してマグネット3を交互に励磁することによって振幅制御を行う。つまり、比較器21では、周波数が一定（ $f_0$ ）で誤差信号の大小に応じてパルス幅が制御された信号がドライブ信号として生成され、電力増幅器12に供給される。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上記のように従来の光学的走査装置では、走査鏡の振幅制御がPWMによる制御を採用しているため、三角波信号を生成する必要がある、そのために波形整形回路22、通倍回路23、積分回路25、レベル調整回路24等の複雑な回路が必要になるという問題がある。しかも、振幅の調整は、三角波信号を用いてパルス幅変調を行うので、F OV制御回路7による制御で僅かなパルス幅を調整することになり、広い範囲で振幅を安定化させることが難しく、振幅制御のダイナミックレンジがとれないという問題もある。

【0009】本発明は、上記の課題を解決するものであって、簡単な構成で広いダイナミックレンジの振幅制御が可能な共振型光学スキャナを提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】そのために本発明は、走査鏡の振動系が有する固有の振動数の共振周波数で走査鏡の振動系をパルスドライブする共振型光学スキャナにおいて、走査鏡の振幅を検出する振幅検出手段、検出した振幅を基準値と比較して誤差を検出し増幅する誤差増幅手段、誤差増幅手段より得られる誤差信号に対応する周波数信号を発生する信号発生手段、及び信号発生手段で発生した周波数信号により走査鏡の振動系をパルスドライブするドライブ手段を備え、共振周波数近傍の共振周波数から外れた周波数帯域で走査鏡の振幅を設定するようにしたことを特徴とするものである。

【0011】

【作用】本発明の共振型光学スキャナでは、共振周波数ではなく共振周波数近傍の共振周波数から外れた周波数帯域で走査鏡の振幅を設定し、走査鏡の振動系をパルスドライブするので、周波数を変えることにより走査鏡の振幅を制御することができる。しかも、信号発生手段により走査鏡の振幅を基準値と比較して得られる誤差信号

から対応する周波数信号を発生し、それを使ってドライブ手段で走査鏡の振動系をパルスドライブするので、三角波の発生手段やパルス幅変調のための比較手段等が必要でなく、電圧により発振周波数が制御できる電圧制御発振器を使った簡単な回路構成で走査鏡の振幅制御を行うことができる。

#### 【0012】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照しつつ説明する。図1は本発明の共振型光学スキャナの1実施例を示す図であり、1は走査鏡、2はマグネット、3はコイル、4はトーションバー、5は位置検出器、6は増幅器、7はFOV制御回路、8はピークホールド回路、9は誤差増幅器、10はVCO、11は分周器、12は電力増幅器を示す。図2は振動系の振幅特性と制御の動作原理を説明するための図である。

【0013】図1において、増幅器6は、位置検出器5によって得られる走査鏡1の位置信号を増幅するものである。FOV (Field of View) 制御回路7は、増幅器6によって増幅された信号のゲイン調整を行うことによって視野制御を行うものであり、例えばアッティネータを用いてもよい。ピークホールド回路8は、FOV制御回路7で視野制御された信号のピーク値、つまり走査鏡1の振幅値を保持するものである。そして、調整抵抗 $R_f$ は、振幅制御のための基準値を設定するものであり、その基準値と比較を行ってピークホールド回路8で保持した振幅値の誤差を検出し増幅するものである。以上の各構成は図3に示した従来のものと同じものである。

【0014】VCO (Voltage Controlled Oscillator) 10は、入力電圧に応じて発信周波数が制御される電圧制御発振器であり、分周器11は、VCO 10の出力信号を $1/n$ に分周するものである。電力増幅器12は、分周器11から供給される信号に基づいてコイル3をパルス励磁するドライブ回路である。したがって、VCO 10と分周器11によって電力増幅器12に供給する所望の周波数のドライブ信号を入力電圧に応じて得るものである。

【0015】次に、動作を説明する。走査鏡1の振動系は、その固有振動数に共振する周波数 $f_0$ のパルス信号によりコイル3を交互に励磁している場合において、先に説明した従来例のようにパルス幅を変えて段々狭くしてゆけば、つまりコイル3の励磁時間を短くしてゆけば走査鏡1の振れは小さくなってゆく。また、コイル3を励磁するパルス周波数を変えた場合には、共振周波数のときに最も振れやすくなるため走査鏡1の振幅は最大になり、それより周波数を高くしても低くしても振れにくくなってゆくの、走査鏡1の振幅は小さくなってゆく。したがって、50%のデューティ比で周波数を変化

させてコイル3をパルス励磁した場合においても、走査鏡1の振動系における振幅特性は、図2に示すように振動系の固有振動数に共振する周波数 $f_0$ で最大となり、これより周波数が高くなっても低くなっても振幅は小さくなる。

【0016】そこで、本発明は、例えば共振周波数 $f_0$ より $\Delta f_1 \sim \Delta f_2$  高い周波数帯域を制御範囲とし、誤差信号によりVCO 10の発信周波数を制御して一定のデューティ比でコイル3を励磁するものである。図示の $\theta_1^\circ \sim \theta_2^\circ$  で $3^\circ \sim 30^\circ$  の範囲の振幅を制御することができる。したがって、 $f_0 + \Delta f_1$  と  $f_0 + \Delta f_2$  との中間で振幅をプリセットしておけば、振幅が大きく(小さく)なると、誤差信号が大きく(小さく)なってその分VCO 10の発信周波数が高く(低く)なるので、走査鏡1の振動系は振れにくく(振れやすく)なり振幅を安定化させることができる。

【0017】なお、本発明は、上記の実施例に限定されるものではなく、種々の変形が可能である。例えば上記の実施例では、共振周波数 $f_0$ より高い周波数帯域で制御を行うようにしたが、共振周波数 $f_0$ より低い周波数帯域でも同様に制御を行うことができることは勿論である。また、VCOを高い周波数で発信させて分周回路で固有振動数 $f_0$ の近傍まで分周したが、VCOを固有振動数 $f_0$ の近傍で発信させ、VCOの出力を直接電力増幅器に供給するように構成してもよい。さらには、デューティ比を一定(50%)にしたが、パルス幅を一定にして周波数のみを変えるようにしてもよい。

#### 【0018】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明によれば、振幅の誤差信号を使って電圧制御発振器を制御し、その周波数で一定のデューティ比のドライブを行うので、三角波生成回路やその他PWM制御のための回路が不要になり、回路の簡素化を図ることができる。また、図2に示すように $3^\circ \sim 30^\circ$  のように10倍程度の振幅制御も周波数を調整することによって容易に行うことができ、ダイナミックレンジを広くすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の共振型光学スキャナの1実施例を示す図である。

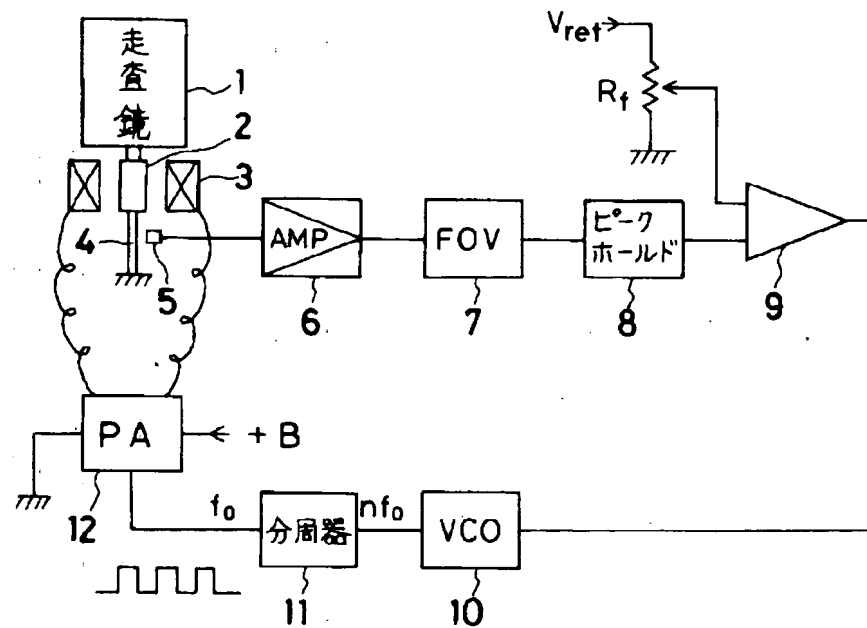
【図2】 振動系の振幅特性と制御の動作原理を説明するための図である。

【図3】 光学的走査装置の従来例を示す図である。

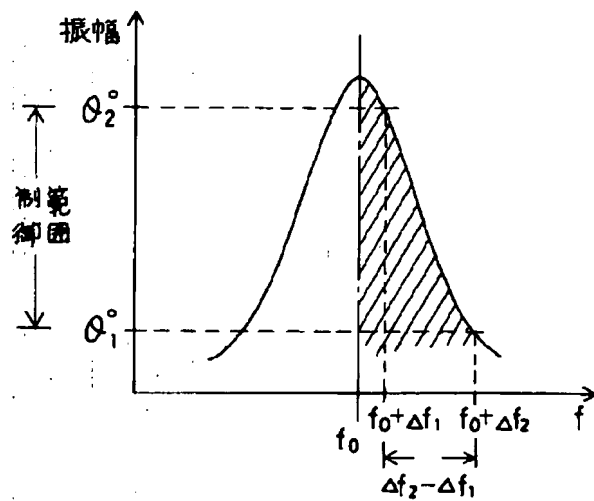
#### 【符号の説明】

1…走査鏡、2…マグネット、3…コイル、4…トーションバー、5…位置検出器、6…増幅器、7…FOV制御回路、8…ピークホールド回路、9…誤差増幅器、10…VCO、11…分周器、12…電力増幅器

【図1】



【図2】



【図3】

